

APPLICATION
FOR
UNITED STATES LETTERS PATENT

TITLE: **ABSOLUTE POSITION DETECTING DEVICE FOR A LINEAR ACTUATOR**

APPLICANTS: **Yoshinori ITO**

"EXPRESS MAIL" Mailing Label Number: EL656798145US
Date of Deposit: July 25, 2001



22511

PATENT TRADEMARK OFFICE

SSPECIFICATION

Title of the Invention

Absolute position detecting device for a linear actuator

Background of the Invention

Field of the Invention

本発明はリニアアクチュエータの軸線方向の絶対位置を検出する絶対位置検出装置に関し、特に、簡単な構成で、長ストローク範囲に亘り絶対位置を検出可能な絶対位置検出装置に関するものである。

Prior Art Description

リニアアクチュエータの軸位置を絶対検出する方法としては、リニアアブソリュートセンサをアクチュエータ軸に取り付ける方法、およびボールねじが形成されているアクチュエータ回転軸にマルターン型の回転アブソリュートセンサを取り付ける方法が知られている。

ここで、一般的なリニアアクチュエータは、モータと、出力軸と、モータの出力回転を出力軸の直線運動に変換する変換機構とを有している。変換機構は、モータ出力軸に連結されたボールねじと、出力軸の中心を貫通する状態に形成したボールナットと、出力軸を軸線方向にのみ移動可能に支持しているスプラインから構成されている。

かかる構成のリニアアクチュエータの出力軸の絶対リニア位置を検出するために前者のリニアアブソリュートセンサを用いる方法では、アクチュエータ出力軸にリニアエンコーダを取り付ける構成とされる。

この場合、リニアアブソリュートセンサとして磁気誘導型センサを用

いることができる。磁気誘導型センサは、検出 1 ピッチの範囲内で絶対位置検出が可能であり、回転型および直動型の双方に適用できる。

図 2 には、一般的な磁気誘導型センサをリニアアクチュエータの出力軸に組み込んだ場合の例を示してある。この図に示すように、磁気誘導型センサ 6 は、アクチュエータ出力軸 3 において軸線方向 3 a に沿って一定のピッチで形成された磁気パターン 6 1 と、その周囲を取り囲む状態に配置した検出コイル 6 2 を備えている。この場合、検出の 1 ピッチは磁気パターン 6 1 の 1 ピッチに相当し、この 1 ピッチ間では軸線方向の絶対位置を検出できる。一般にその分解能は 15 ないし 16 ビットであるので、例えば、1 ピッチを 1.6 mm とすると、約 0.25 ないし 0.5 ミクロンの分解能を実現できる

これに対して、リニアアクチュエータの出力軸 3 の絶対リニア位置を検出するために後者の回転アブソリュートセンサを用いる方法では、モータ出力軸に取り付けられているモータ用エンコーダにマルチターン型のアブソリュートセンサを取り付ける構成とされる。

しかしながら、リニアアブソリュートセンサを用いる方法では、その分解能を高めるとそれに比例して測定距離が短くなってしまう。また、高分解能で測定距離が長い（長ストローク型の）リニアアブソリュートセンサは一般に極めて高価なものになってしまう。

ここで、リニアアブソリュートセンサとして磁気誘導型センサを用いる場合において、長い距離間で絶対位置を検出したい場合には、検出ピッチが何ピッチ目であるのかを検出すればよい。通常は、検出コイルの出力信号に基づき、何ピッチ目であるかをカウンタによりカウントし、カウント値をバッテリーバックアップ型のメモリに常に記憶保持するようにしている。しかしながら、かかる構成は、測定の信頼性がバッテリーの

信頼性に依存するので好ましくなく、また、バッテリーやカウンタを付設する必要があるので価格も高くなってしまう。

一方、後者の回転アブソリュートセンサを用いる方法では、リニア型に比べてセンサ寸法が大きく、また、変換機構を構成しているボールねじのバックラッシュに起因した測定誤差が不可避免的に発生してしまう。

Summary of the Invention

本発明の主要目的は、このような従来における長ストロークに亘り絶対位置を検出可能なリニアアクチュエータの絶対位置検出装置の問題点に着目し、簡単な構成で、しかも廉価に、長ストロークに亘る絶対位置検出を行うことのできるリニアアクチュエータの絶対位置検出装置を提案することにある。

本発明のリニアアクチュエータの絶対位置検出装置では、リニアアクチュエータの駆動源であるモータ出力軸に取り付けられているエンコーダに着目し、このエンコーダのエンコード出力と、アクチュエータ出力軸に取り付けたリニアアブソリュートセンサの出力とを利用することにより、長ストローク範囲、好ましくは全ストローク範囲での絶対位置検出を可能にしている。勿論、モータ出力軸に新たに1回転毎の絶対回転位置を検出可能な回転アブソリュートセンサを取付け、ここから得られる出力を利用することも可能である。

すなわち、本発明は、モータと、出力軸と、前記モータの出力回転を前記出力軸の直線運動に変換する変換機構とを有するリニアアクチュエータの絶対リニア位置を検出する絶対位置検出装置において、前記モータ1回転毎の絶対回転位置を検出する回転アブソリュートセンサと、前記出力軸の一定の移動範囲内の絶対リニア位置を検出するリニアアブ

ソリユートセンサと、前記回転アブソリユートセンサの出力および前記リニアアブソリユートセンサの出力の組み合わせに基づき、前記出力軸の絶対リニア位置を算出する絶対位置算出手段とを有し、前記リニアアブソリユートセンサによる絶対リニア位置を検出可能な前記出力軸の移動範囲が、前記変換機構によるモータ 1 回転当たりの前記出力軸の移動距離とは異なる値に設定されていることを特徴としている。

Brief Description of the drawings

図 1 は、本発明を適用したリニアアクチュエータの絶対位置検出装置を示す概略構成図である。

図 2 は、リニアアクチュエータの出力軸に組み込まれた磁気誘導型センサを示す説明図である。

図 3 は、本発明による絶対位置の検出原理を説明するための信号波形図である。

(符号の説明)

- 1 リニアアクチュエータ
- 2 モータ
- 2 a モータ出力軸
- 3 アクチュエータ出力軸
- 4 変換機構
- 4 1 ボールねじ
- 5 ロータリエンコーダ
- 6 磁気誘導型センサ（リニアアブソリユートセンサ）
- 7 駆動制御回路
- 1 0 絶対位置検出装置

Detailed Description of the Preferred Embodiment

以下に、図 1 ないし図 3 を参照して、本発明を適用したリニアアクチュエータの絶対位置検出装置の実施例を説明する。

図 1 は、本例のリニアアクチュエータの絶対位置検出装置を示す概略構成図である。リニアアクチュエータ 1 は、モータ 2 と、出力軸 3 と、モータ 2 の出力回転を出力軸 3 の直線運動に変換する変換機構 4 とを有しており、本例の変換機構 4 は、モータ出力軸 2 a に連結されたボールねじ 4 1 と、出力軸 3 の中心を貫通する状態に形成したボールナット 4 2 と、出力軸 3 を軸線方向 3 a にのみ移動可能に支持しているスプライン 4 3 から構成されている。

また、マイクロコンピュータを中心に構成される駆動制御回路 7 を備えており、この駆動制御回路 7 は、外部指令に基づきモータ 2 を駆動して、出力軸 3 を目標位置に移動させる制御を行う。出力軸 3 の移動制御は、絶対位置検出装置 10 から得られる出力軸 3 の絶対リニア位置情報 3 S に基づきフィードバック制御により行われる。

絶対位置検出装置 10 は、モータ 2 に取り付けられているロータリエンコーダ 5 からの出力信号と、出力軸 3 に取り付けられた磁気誘導型のリニアアブソリュートセンサ 6 (図 2 参照) からの信号に基づき、出力軸 3 の軸線方向 3 a における絶対リニア位置を算出し、算出した絶対リニア位置情報 3 S を駆動制御回路 7 に供給する。

図 3 を参照して、絶対位置検出装置 10 における絶対リニア位置の算出方法を説明する。図 3 (a) は、モータ出力軸 2 a に取り付けられているロータリエンコーダ 5 から得られる出力に基づき得られるモータ 1 回転毎の絶対回転位置を示す回転アブソリュート信号 A である。図 3 (b) は、アクチュエータ出力軸 3 に取り付けられたリニアアブソリュートセンサ 6 の出力に基づき得られるリニアストローク 1 ピッチ毎の絶対リ

A位置を示すアブソリュート信号である。これらの信号A、Bは、各センサ5、6からの出力信号に基づき、絶対位置検出装置10に組み込まれている信号処理回路（図示せず）において生成される。

モータ2の1回転毎に、ボールねじ41のリードピッチに従った移動量でアクチュエータ出力軸3は軸線方向に往復直線運動する。ここで、モータ1回転毎の絶対回転位置を示す回転アブソリュート信号Aと、リニアストローク1ピッチ毎の絶対リニア位置を示すリニアアブソリュート信号Bの組み合わせについて考察する。

この場合、モータ1回転毎の出力軸3の移動量を L_p とし、リニアアブソリュートセンサによる検出ピッチ（リニアストローク1ピッチ）を S_p とすると、

$$L_p \neq S_p$$

であれば、2つの信号A、Bを組み合わせると、

$$a L_p = b S_p \quad (a, b \text{ は任意の係数})$$

になるまでの間の移動区間においては、出力軸3が移動しても、両方の信号A、Bの組み合わせが同一となる移動地点は発生しない。

従って、係数 a 、 b が十分に大きな値であれば、2つの信号の組み合わせに基づき、長ストロークに亘り、出力軸の軸線方向の絶対位置を検出可能なリニアアブソリュートセンサを実現できる。

特に、本例では、モータ1回転毎の絶対回転位置を、通常モータに取り付けられているロータリエンコーダ5を利用して取得しているので、当該絶対回転位置を検出するためのセンサを別途、取り付ける必要がない。よって、リニアアクチュエータの寸法増加を抑制でき、また、その価格高騰も抑制できるので好ましい。

（その他の実施の形態）

上記の例では、変換機構はボールねじを備えた構成であるが、これ以

外の変換機構を備えたリニアアクチュエータに対しても本発明を同様に適用可能なことは勿論である。

また、モータ 1 回転毎の絶対回転位置を検出するセンサは、上記例のロータリエンコーダに限定されるものではなく、その他の形式の回転位置検出用のセンサであってもよい。同様に、リニアアブソリュートセンサも磁気誘導型センサに限定されるものではなく、それ以外の検出方式のセンサであってもよい。

以上説明したように、本発明のリニアアクチュエータの絶対位置検出装置では、リニアアクチュエータのモータ出力軸に取り付けたエンコーダから得られるモータ 1 回転毎の絶対回転位置を表わす回転アブソリュート信号と、アクチュエータ出力軸に取り付けたリニアアブソリュートセンサから得られるその軸線方向の検出 1 ピッチ毎の絶対位置を表わすリニアアブソリュート信号との組み合わせに基づき、リニアアクチュエータ出力軸の絶対リニア位置を検出するようにしている。

従って、本発明によれば、簡単な構成で、価格高騰を招くことなく、リニアアクチュエータの長ストローク範囲での絶対リニア位置を検出可能である。

特に、モータ 1 回転毎の絶対回転位置を、モータに搭載されているモータ制御用のエンコーダ出力を利用して取得している場合には、従来のリニアアブソリュートセンサが備わっているリニアアクチュエータに対して、センサを別途追加することなく、長ストローク範囲での絶対リニア位置検出を行うことができるので、装置構成を小型にでき、また、廉価にできる。